

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-277734
 (43)Date of publication of application : 12.10.1999

(51)Int.Cl. B41J 2/01
 B41J 25/34
 B41J 29/46

(21)Application number : 11-040333

(71)Applicant : TEKTRONIX INC

(22)Date of filing : 18.02.1999

(72)Inventor : SEGERSTOM ERIC C
 BOESCHOTEN PAUL A
 BURR RONALD F
 SLENES CHAD J

(30)Priority

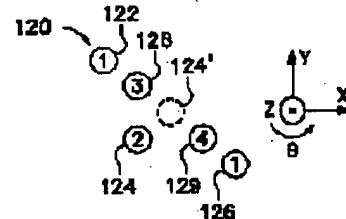
Priority number : 98 30672 Priority date : 25.02.1998 Priority country : US

(54) METHOD FOR AUTOMATICALLY ADJUSTING POSITION OF PRINT HEAD MODULE AND ATTACHING DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To automatically execute position adjusting of a print head module along X and Y axes around Z axis.

SOLUTION: A test pattern is printed on a receiving medium by means of a plurality of print head modules. The test pattern is analyzed, then it is judged whether or not the print head module should be repositioned with respect to a reference of the print head module. The print head modules are advanced along X and Y axes in parallel and rotated around Z axis to execute the position adjusting with respect to the reference of the print head module.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.07.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.05.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-277734

(43)公開日 平成11年(1999)10月12日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
B 41 J 2/01		B 41 J 3/04	1 0 1 Z
25/34		29/46	A
29/46		25/28	Z

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全13頁)

(21)出願番号 特願平11-40333

(22)出願日 平成11年(1999)2月18日

(31)優先権主張番号 09/030,672

(32)優先日 1998年2月25日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 391002340

テクトロニクス・インコーポレイテッド
TEKTRONIX, INC.

アメリカ合衆国 オレゴン州 97070-
1000 ウィルソンビル ピー・オー・ボッ
クス 1000 サウスウェスト パークウェ
イ・アベニュー 26600

(72)発明者 エリック・シー・セジャーストローム
アメリカ合衆国 オレゴン州 97219 ボ
ートランド サウス・ウェスト テンス
8559

(74)代理人 弁理士 山口 邦夫 (外1名)

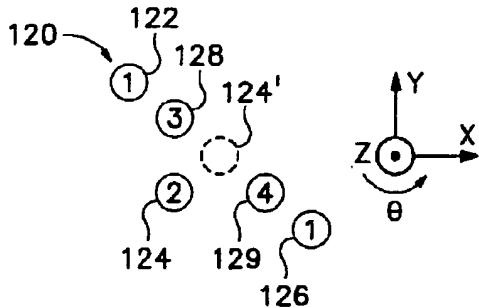
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プリント・ヘッド・モジュールの自動位置調整方法及び取り付け装置

(57)【要約】

【課題】 X軸及びY軸に沿うと共に、Z軸の周りでのプリント・ヘッド・モジュールの位置調整を自動的に行う。

【解決手段】 複数のプリント・ヘッド・モジュールにより受け媒体にテスト・パターンをプリントし；テスト・パターンを分析して、プリント・ヘッド・モジュールが基準プリント・ヘッド・モジュールに対して再位置決めする必要があるかを判断し；プリント・ヘッド・モジュールをX軸及びY軸方向に並進させると共に、Z軸の周りの回転させて、基準プリント・ヘッド・モジュールに対して位置調整をする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 インク・ジェット・プリンタ内の複数のプリント・ヘッド・モジュールから選択した1個のプリント・ヘッド・モジュールを、動きの3軸に対して自動的に位置調整してインク・ジェット・プリンタの画像品質を改善する方法であって、

上記複数のプリント・ヘッド・モジュールから受け媒体に向かってインク滴を噴出して、上記受け媒体にテスト・パターンをプリントし、

上記複数のプリント・ヘッド・モジュールから基準プリント・ヘッド・モジュールを指定し、

上記テスト・パターンを分析して、上記選択したプリント・ヘッド・モジュールが上記基準プリント・ヘッド・モジュールに対して再位置決めする必要があるかを判断し、

上記選択したプリント・ヘッド・モジュールを、移動の第1軸に沿って並進させて、上記選択したプリント・ヘッド・モジュールを上記基準プリント・ヘッド・モジュールに対して位置調整し、

上記選択したプリント・ヘッド・モジュールを、移動の第2軸に沿って並進させて、上記選択したプリント・ヘッド・モジュールを上記基準プリント・ヘッド・モジュールに対して位置調整し、

上記選択したプリント・ヘッド・モジュールを、移動の第3軸の周りで回転させて、上記選択したプリント・ヘッド・モジュールを、動きの上記第1軸及び上記第2軸に対して位置調整することを特徴とするプリント・ヘッド・モジュールの自動位置調整方法。

【請求項2】 上記テスト・パターンをプリントするステップは、

少なくとも1つにグループ化されたインク滴をプリントし、

上記複数のプリント・ヘッド・モジュールの各々からのインク滴を上記グループに含め、

上記基準プリント・ヘッド・モジュールからの少なくとも2つの基準インク滴を上記グループに含めることを特徴とする請求項1のプリント・ヘッド・モジュールの自動位置調整方法。

【請求項3】 受け媒体にインクを噴射するプリント・ヘッド・モジュールを、動きの3軸に対して支持し位置調整する取り付け装置であって、

基部と、

該基部から上記プリント・ヘッド・モジュールに延びる少なくとも1個のたわみ部と、

動きの第1軸に沿って上記プリント・ヘッド・モジュールを位置決めする第1手段と、

動きの第2軸に沿うと共に、動きの第3軸の周りで、上記プリント・ヘッド・モジュールを位置決めする第2手段とを具えた取り付け装置。

【請求項4】 上記第1手段は、

2

上記プリント・ヘッド・モジュールに繋がった第1制御面と連動する第1カム面と、

該第1カム面を回転させて、動きの上記第1軸に沿った並進運動を上記プリント・ヘッド・モジュールに伝える手段とを有することを特徴とする請求項3の取り付け装置。

【請求項5】 上記第2手段は、

上記プリント・ヘッド・モジュールの第1端部に繋がった第2制御面と連動する第2カム面と、

10 上記プリント・ヘッド・モジュールの上記第1端部と反対側の第2端部に繋がった第3制御面と連動する第3カム面と、

上記第2カム面を回転させて、動きの上記第2軸に沿った並進、及び動きの上記第3軸の周りでの回転運動を上記プリント・ヘッド・モジュールに伝える手段と、

上記第3カム面を回転させて、動きの上記第2軸に沿った並進、及び動きの上記第3軸の周りでの回転運動を上記プリント・ヘッド・モジュールに伝える手段とを有することを特徴とする請求項4の取り付け装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、一般に、インク・ジェット・プリント・システムの1個以上のプリント・ヘッド・モジュールを自動的に位置調整（アライメント調整）する方法及び装置に関し、特に、動きの3軸に対して多数の据え置きプリント・ヘッドを自動的に位置決めする方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 インク・ジェット・プリントでは、プリント・ヘッド内のオリフィスからインク滴を受け媒体に噴射して、画像を形成している。この画像は、一般にピクセルと呼ばれている可能性のあるインク滴の位置のグリッド状パターンで構成されている。この画像の分解能は、単位インチ当たりのインク滴、即ち、ドットの数 (dot per inch: dpi) で表され、一般的な分解能は、300 dpi及び600 dpiである。

【0003】 インク・ジェット・プリント・システムは、一般に、直列プリント・アーキテクチャ又はオフセット・プリント・アーキテクチャのいずれかを用いている。典型的な直接プリント・システムでは、プリント・ヘッドの噴射口からインクを直接的に最終受けサブストレートに噴射している。オフセット・プリント・システムでは、プリント・ヘッドは、ドラムの液層などの中間転写面にインクを噴射する。最終受けサブストレートが、中間転写面と接触して、このサブストレートにインク画像が転写され、融合されて、固定される。

【0004】 多くの直接プリント・システム及びオフセット・プリント・システムにおいて、プリント・ヘッド噴射口がインク滴を発射すると、プリント・ヘッドと、最終受けサブストレート又は中間転写面とは、2次元で

50

互いに相対移動を行う。典型的には、プリント・ヘッドは、媒体（最終受けサブストレート）の移動方向（Y軸）と直角方向であるX軸に沿って、並進する。最終受けサブストレート又は中間転写面（本明細書では、単に媒体／サブストレートと言うこともある）は、Y軸に沿って、プリント・ヘッドを通り過ぎるように移動する。この方法において、プリント・ヘッドは、媒体／サブストレートを「走査」して、特定のピクセル位置にインク滴を選択的に定着させることにより、ドット・マトリクス画像を形成する。増加密度を高め、プリント速度を速くするには、多数のプリント・ヘッドを用いるとよい。

【0005】画像分解能、プリント品質及びプリント速度は、プリント・システムを設計する際に考慮しなければならない最重要課題である。高速が重要な場合、1個以上の据え置きプリント・ヘッドを用いて、転写面又は媒体を横切って走査しなくてもよくすることが知られている。多数の据え置きプリント・ヘッドは、プリント速度を速くする一方、画像密度を高め、画像幅を増やす。

【0006】走査型か据え置き型かにかかわらず、多数のプリント・ヘッドのアーキテクチャに関する1つの試みは、複数のプリント・ヘッドの間の適切な位置関係（アライメント）を維持することである。プリント・ヘッドの配列において、1個のプリント・ヘッドが他のプリント・ヘッドに対して取り付け位置不良になると、パンディング（帶状）や、位置合わせ不良（ミスレジストレーション）などのプリント・アーティファクト（プリント不良）が生じる。さらに、プリント・ヘッドをプリント・ヘッド配列内に設置した際、他のプリント・ヘッドとの位置調整（アライメント調整）を正確に行わなければならない。

【0007】多数のプリント・ヘッド間のアライメントは、多数軸の座標系内で、他のプリント・ヘッドに対する1個のプリント・ヘッドの位置として表すことができる。説明の都合上、X軸は、プリント・ヘッドを通り越す媒体／中間転写面の移動方向に直角な方向を指し、Y軸は、媒体／中間転写面の移動方向に平行な方向を指し、Z軸は、X-Y軸面に直角な方向を指す。この3次元座標系において、プリント・ヘッドには、6レベルの自由度あり、この自由度の内、3レベルがX、Y及びZ軸に沿った並進であり、自由度の残りの3レベルがこれら3軸の周りでの回転であることが理解できよう。

【0008】受けサブストレート上でのインク滴の最適な配置に関して、多数のプリント・ヘッドのシステムにおける各プリント・ヘッドは、他のプリント・ヘッドに対して、動きの自由度の6つのレベルの自由度において、位置調整されなければならない。しかし、プリントした画像は、受け媒体上のX-Y平面に配置された2次元のピクセルのパターンであることに留意されたい。よって、X軸及びY軸に沿ったプリント・ヘッドの位置、

Z軸の周りでのプリント・ヘッドの角度での回転、即ち、うねり（θで表す）に関するプリント・ヘッドのアライメントは、プリント品質及びプリント・アーティファクトに最も影響を与える。

【0009】従来の多数のプリント・ヘッドのシステムは、2軸に沿ったプリント・ヘッドのアライメント調整を実行するのに操作者の入力を用いたアライメント機構を使用した。例えば、サイモン等のアメリカ合衆国特許第5428375号（以下、375特許と呼ぶ）においては、X及びY並進アクチュエータを運ぶプラットホームが各プリント・ヘッドを支持していた。X並進アクチュエータは、X軸方向にて、固定リードねじに沿ってプラットホームを動かした。Y並進アクチュエータは、プランジャーを前後に駆動して、Y軸方向にプラットホームを動かした。操作者は、視覚的なアーティファクトについてプリンタの出力を試験し、プリント・ヘッドを再位置決めするためにX及びYアクチュエータを手動調整した。しかし、この機構では、個別のプリント・ヘッドの「ロール」補正又はθ補正をできなかった。

【0010】グエンのアメリカ合衆国特許第5241325号（以下、325特許と呼ぶ）は、動きの単一の軸に対して、2個のプリント・キャリッジの位置調整を行う機構を含んだスキャニング、即ち、「スワシ（swath: 帯状）形式」のプリンタを記載している。一方のプリント・キャリッジを、固定位置の保持シューに取り付け、他方のプリント・キャリッジを、ビボット保持シューに取り付ける。これら保持シューをキャリッジに取り付ける。このキャリッジは、X軸方向に受け媒体を横切って走査する。

【0011】プリント・カートリッジがテスト・ラインをプリントし、光学スキャナがテスト・ライン・セグメントの間の距離を測定する。プリント・カートリッジが受け媒体を横切って走査すると、インク・ジェット・ノズルを駆動するタイミングを調整して、2個のプリント・カートリッジの間の水平、即ち、X軸のアライメントの狂いを求める。固定位置保持シューに対する調整可能な保持シューのX軸の周りでの角度位置を機械的に調整すると共に、ノズルを選択することにより、垂直、即ち、Y軸のアライメントの狂いを求める。

【0012】キャリッジ上のカム・レバーがアクチュエータ・アームにかみ合うまで、X軸に沿ってプリント・カートリッジを進めることにより、機械的な調整を行う。カム・レバーの動きにより、位置調整カムを回転させる。この位置調整カムは、調整可能な保持シュー上のカム・フォロワ・フランジに対して圧迫する。これは、X軸の周りで、調整可能な保持シューと、関連したプリント・カートリッジとを回転させる。

【0013】
【発明が解決しようとする課題】325特許の調整機構の欠点は、X軸方向のプリント・カートリッジの動き

に、この機構を起動することが要求されるので、スキヤニング、即ち、「帯状形式」のプリンタのプリンタに限定されることである。また、この機構は、X軸の周りでの回転調整に限定される。さらに、375特許の機構と同様に、325特許の機構は、プリント・ヘッドの「ロール」の調整、即ち、θ補正ができない。

【0014】本発明は、これら従来の欠点に注目し、Z軸に対する回転又はθの調整も含み、動きの3軸に対する多数プリント・ヘッドの相対位置を自動的に調整する方法及び装置を提供するものである。本発明は、また、Z軸の周りでの角度回転に対して、単一のプリント・ヘッドの位置を自動的に調整する方法を提供するものである。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の概念の1つは、動きの3軸に対して、複数のプリント・ヘッドの配列内の個別のプリント・ヘッドを自動的に位置調整（アライメント調整）する方法及び装置を提供することである。本発明の他の概念は、直接プリント・アキテクチャと、間接、即ち、オフセットのプリント・アキテクチャとで使用できる方法及び装置にある。本発明の更に他の概念は、走査型及び固定位置型プリント・ヘッドを用いるプリント・システムで実施できる方法及び装置にある。

【0016】本発明の特徴の1つは、操作者が、プリント・ヘッドのアライメントを手動で調整することなく、複数のプリント・ヘッドの配列内で個別のプリント・ヘッドを交換できる方法及び装置にある。本発明の他の特徴は、プリント・ヘッドの配列内の基準プリント・ヘッドに対して、多数のプリント・ヘッドを位置調整する方法にある。本発明の更に他の特徴は、配列内の任意の数のプリント・ヘッドと共に使用できる方法及び装置にある。

【0017】本発明の方法の利点は、操作者による入力又は制御が必要なく、閉ループ電気機械システムを制御できることである。本発明の方法及び装置の利点は、X軸及びY軸に沿うと共に、Z軸の周りに回転的に多数のプリント・ヘッドの位置調整をして、パンディングやミスレジストレーションなどのプリント品質の欠点を補正できることである。さらに、本発明の方法及び装置の利点は、基準プリント・ヘッドを含む配列内の全てのプリント・ヘッドに対して、Z軸の周りの回転アライメントを調整できることである。

【0018】上述及びその他の概念、特徴及び利点を達成するために、本発明は、その目的に応じて、動きの3軸に対して多数のプリント・ヘッド・モジュールを自動的に位置調整するために、調整可能プリント・ヘッド・モジュールの取り付け装置及びその関連方法を提供する。この取り付け装置は、プリント・ヘッド・モジュールを位置決めする第1手段及び第2手段を含んでいる。

この位置決め用の第1手段は、X軸方向にプリント・ヘッド・モジュールを並進させ、位置決め用の第2手段は、Y軸方向にプリント・ヘッド・モジュールを並進させると共に、Z軸の周りでプリント・ヘッド・モジュールを回転させる。本発明の方法では、テスト画像をプリントするステップと、このテスト画像を分析して、プリント・ヘッド・モジュールの調整を決定するステップと、X軸及びY軸に対して線形に、Z軸に対して回転的に、多數のプリント・ヘッド・モジュールを位置調整するステップとを具えている。

【0019】本発明の更に別の概念は、添付図を参照した好適実施例に関する以下の説明から明らかになろう。理解できる如く、本発明は、他の異なる実施例によっても実現でき、本発明の要旨を逸脱することなく、その細部において種々の変更が可能である。よって、添付図及び以下の説明は、本発明を単に限定するのみではなく、本発明を理解するためのものである。

【0020】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の方法及び装置を用いた、多数のプリント・ヘッドを有するオフセット型、即ち、間接型インク・ジェット・プリント装置を示す。かかる形式のオフセット・インク・ジェット・プリンタ・アキテクチャは、例えば、本願出願人に譲渡されたアメリカ合衆国特許第5、389958号「画像形成処理」（特開平6-293178号に対応）にも記載されている。

【0021】本発明の好適実施例に関する以下の説明は、多数のプリント・ヘッドを有するオフセット・プリント装置である。しかし、本発明の方法及び装置は、インクを受け媒体に直接噴射する直接プリントの如き異なるアキテクチャを用いる種々の他の形式のインク・ジェット・プリント装置にも適用できることが理解できよう。よって、以下の説明は、本発明の一実施例を説明するものである。

【0022】図1において、画像形成装置（インク・ジェット・プリント装置／プリンタ）10は、オフセット・プリント処理を用いて、最終受けサブストレート（媒体）上に、画像形成法により、複数のインク滴を配置（定着）する。好適な実施例において、装置10は、支持面であるドラム14の周囲に位置決めされた16個のプリント・ヘッド・モジュール12A～12N、12P及び18Qを具えている。これらプリント・ヘッド・モジュール12A～12N、12P及び18Qは、溶融状態、即ち、液体状態のインク滴をドラム14の中間転写面（図示せず）に噴射する。この中間転写面は、好ましくは液体の層であり、この場合、ドラム14をアプリケータ・アセンブリ16に接触させて液体層をドラム14に形成している。この中間転写面に使用できる適切な液体には、水、フッ素化オイル、グリコール、界面活性

50 剤、鉱油、シリコン油、機能油（functional oil）、及

びこれらの組み合わせである。好適な液体は、アミノ・シリコン油である。

【0023】アプリケータ・アセンブリ16は、液体タンク18と、液体を供給する吸い上げパッド20と、ドラム14の表面上の液体を確実に計量する計量ブレード22とを具えている。吸い上げパッド20は、好ましくは、比較的滑らかな表面を有する任意の適切な不織布合成繊物から形成されている。好適な構成では、ポリエスチル・フェルトの如き多孔支持材料の頂部に設けられた滑らかな吸い上げパッド20を用いている。この吸い上げパッドには、BMPコーポレーションからのBMPプロダクトであるNR90及びPE1100-ULの両方が利用可能である。

【0024】支持面は、図1に示すようにドラム14の形式でもよいし、その代わりに、ベルト、織物、ブランテン、又は他の適切な設計の支持面でもよい。支持面14は、任意的適切な材料から形成できる。この材料には、アルミニウム、ニッケル又は鉄のホスファートなどである金属；フルオロエラストマ、過フルオロエラストマ、シリコン・ゴム及びポリブタジエンなどのエラストマ；ポリフェニレンスルフィドで装填されたポリテトラフルオロエチレンなどのプラスチック；ポリエチレン、ナイロンなどの熱プラスチック；アセタールやセラミクスなどのFEP熱硬化樹脂があるが、これらに限定されるものではない。好適な材料は、アルマイド（陽極処理アルミニウム）である。

【0025】液体、即ち、溶融インクがプリント・ヘッド・モジュール12A～12N、12P及び12Qからドラム14上の中间転写面に噴射されて、その上にインク画像が形成される。好適実施例において、プリント10に用いるインクは、初めは固相であり、熱エネルギーを供給して溶融状態に変化させる。ドラム・ヒータ28は、熱転写面/ドラム14を所定の温度に維持する。中间転写面/ドラム14上で、インクが冷え、属性を有する状態に部分的に凝固する。予熱ヒータ30を介して、最終受けサブストレート（媒体）11を転写固着（transfix）ニップ32に供給する。このニップ32は、ドラム14及び転送ローラ34の間に形成されている。媒体11を連続ロールとして図示しているが、個別の媒体シート（適切な長さに切断されたシート）でもよい。媒体11がニップ32を通過すると、この媒体は、定着されたインク画像に対して加圧され、このインク画像が媒体に転写され固着（転写固着）される。ニップ32の下流にある1対の後処理ローラ36、38により、媒体11上のインク画像に対して付加的な処理を行ってもよい。好ましくは、インク画像を定着させる全てのステップ、即ち、ドラム14を加熱するステップ、媒体11を予熱するステップ、ドラム14に中间転写面を与えるステップ、インク画像を媒体に転写固着させるステップ、媒体上のインク画像を後処理するステップは、同時に、又は

並列に実行して、プリント速度を最大にできる。

【0026】図2は、インク滴を噴射するインク・ジェット・ノズルの4つの配列を有するプリント・ヘッド・モジュールのフェースプレートの拡大図である。プリント・ヘッド・モジュール12A～12N、12P及び12Qの各々は、液体インク滴が噴射される複数のノズル42を有するフェースプレート4を具えている。図2のフェースプレート4は、図1のプリント・ヘッド・モジュール12Iに対応する。フェースプレート14の以下の説明は、他のプリント・ヘッド・モジュールの各々のフェースプレートでも同じである。好適な実施例において、フェースプレート4は、ノズル42の4個の配列44A～44Dを含んでいる。配列44Aは、高さ方向が10個のノズルで、横方向が12個のノズルであるが、配列44B～44Dの各々は、高さ方向が10個のノズルで、横方向が11個のノズルである。この構成により、フェースプレート4上には、総数450個のノズル42が存在する。

【0027】詳細に後述するように、好適実施例において、ノズル42は、垂直及び水平方向に約20ピクセルの距離だけ離れており、各ピクセルの直径、即ち、幅は、約1/300インチ（0.085mm）である。用語「垂直」及び「水平」は、一般的な意味で単に方向を示すのみであり、直交方向の特定の方向に限定的に用いるものではない。ノズル配列44A～44Dの上述の寸法から、フェースプレート4は、3インチ幅のプリント（[水平方向のノズルの数である45]×[ノズル間の間隔である1/15インチ]=3インチ）をできることが判る。

【0028】図3は、水平方向に隣接したノズル42'及び42''と、垂直方向に隣接したノズル42'及び42''の一般的な拡大図である。ノズル42'、42''及び42'''の相対的な配置は、フェースプレート4上で垂直方向又は水平方向に隣接した任意のノズル42の相対関係を示していることが判る。図3に示すように、水平方向に隣接したノズル42'及び42'''の中心から中心までの水平方向の距離20Hは、20ピクセルである。上述の如く、ピクセルは、画像内の單一ドット位置を表す。ピクセルの大きさ、即ち、広がりは、画像の分解能に依存する。この好適実施例では、300dpi（1cm当たり118ドット）、即ち、1インチ当たり300ピクセルのプリントが望ましい。よって、各ピクセルの直径、即ち、幅は、約1/300インチ（0.085mm）であり、上述の水平距離20Hの20ピクセルは、1/15インチに等しい。

【0029】さらに、図3を参照する。垂直方向に隣接したノズル42'及び42''の間の垂直方向の中心から中心までの距離20Vは、20ピクセル、即ち、1/15インチである。図2及び図3に示すように、ノズル42の垂直行は、わずかに傾いている。好適には、垂直に

隣接したノズル42の間の水平方向の中心から中心までの距離2Hは、2ピクセル、即ち、1/150インチである。

【0030】図1及び図2に示す如く、ドラム14は、プリント・ヘッド・モジュール121のフェースプレート4を通って移動するので、ノズル42を選択的に駆動して、ドラムの中間転写面上にインク滴を配置する。垂直方向に隣接したノズルは、水平方向に2ピクセルだけオフセットしているので、フェースプレート4によりプリントされる水平ラインは、各プリントされたピクセルの間で1ピクセルのギャップを有する（2ピクセルの間隔から、2個のピクセルの半径分を減算する）。よって、プリンタ10をイネーブルして、完全に埋まった画像をプリントするには、プリント・ヘッド・モジュール12Kに対応する第2フェースプレート2を、フェースプレート4とインターリープするように水平方向に位置調整（アライメント調整）する（図4を参照）。

【0031】さらに詳細には、図4及び図5を参照する。フェースプレート4及び2は、1ピクセル分だけ水平方向にオフセットしているので、フェースプレート4の垂直方向に隣接するノズルの間の1ピクセル・ギャップは、ファイルぶ2のノズルが埋める。図5は、フェースプレート4及び2によりプリントされた水平ラインの一部を示す。ピクセル42'pはフェースプレート4のノズル42'がプリントし、ピクセル43'pはフェースプレート2のノズル43'がプリントし、ピクセル42''pはフェースプレート4のノズル42''がプリントし、ピクセル43''pはフェースプレート2のノズル43''がプリントし、以下、同様である。

【0032】上述の如く、好適実施例において、各プリント・ヘッド・モジュール/フェースプレートは、3インチ幅のプリントが可能である。フェースプレート4及び2の如く、水平方向に位置調整された1対のフェースプレートは、300 dpiでの3インチ幅のプリントをサポートする。図4において、プリンタ10をイネーブルして、6インチ幅の完全に埋まった画像をプリントするためには、夫々プリント・ヘッド・モジュール12J及び12Lに対応する水平方向に位置調整された第2の1対のフェースプレート3及び1を、フェースプレート4、2に対してインターリープする。好適には、フェースプレート3及び1の遠く離れた右側の垂直行内の底部の4個のノズルが、フェースプレート4及び2の遠く離れた左側の垂直行内の頂部の4個のノズルと夫々インターリープする。

【0033】図1及び図4を参照する。この好適実施例において、プリンタ10は、フルカラー・プリントを行うために、4種類のインク・カラー、即ち、シアン、マゼンタ、黄色及び黒を用いる。フェースプレート4、3、2及び1の如きインターリープした2対のプリント・ヘッド・モジュール/フェースプレートを4色の各々

に割り当てる。よって、プリンタ10は、インターリープした2対（即ち、4個）のプリント・ヘッド・モジュール/フェースプレートの4組を含み、総合で16個のプリント・ヘッド・モジュール/フェースプレートとする。これら4組のインターリープしたプリント・ヘッド・モジュール/フェースプレートは、6インチ幅の画像をフルカラーでプリントできるように、水平方向に位置調整されている。任意の数のプリント・ヘッド・モジュール/フェースプレートをインターリープさせて、一層

幅の広い画像が可能になることが理解できよう。例えば、4対のプリント・ヘッド・モジュール/フェースプレートを各色に対してインターリープして、12インチ幅のプリントをサポートできる。

【0034】上述の如く、適切な画像品質を維持するために、多数のプリント・ヘッド・モジュールの間の適切なアライメントを維持することが重要である。1個のプリント・ヘッド・モジュールが他のプリント・ヘッド・モジュールに対して誤った位置調整がされると、パンディングやミスレジストレーションなどのプリント・アーティファクトが生じる。さらに、1個のプリント・ヘッド・モジュールを取り外し、再インストール、即ち、再設置すると、操作者の手動、又は自動的に、新たにインストールされたプリント・ヘッド・モジュールは、他のプリント・ヘッド・モジュールに対して位置調整されなければならない。よって、本発明の重要な概念は、多数のプリント・ヘッド・モジュールを自動的に位置調整する方法及び装置であり、この点を後述する。

【0035】多数のプリント・ヘッド・モジュールを自動的に位置調整する本発明の方法は、テスト・パターンをプリントし、分析して、プリント・ヘッド・モジュールを再位置決めする必要があるかを判断する概念を基本にしている。本発明の重要で新規な観点は、本発明の方法が、動きの3軸に対して、プリント・ヘッド・モジュールを自動的に位置調整することである。さらに、詳細に後述するように、本発明の方法では、単一の手段を用いて、プリント・ヘッド・モジュールを位置決めし、動きの2個の異なる軸に対してモジュールを位置調整する。

【0036】テスト・パターンのプリントについて先ず説明する。図4及び図6を参照する。なお、図6は、図4のフェースプレート1、2、3及び4がインターリープでプリントしたピクセルから成る水平ラインの一部を示す図であり、テスト・パターンは、4個のフェースプレートの各々によりプリントされたピクセルを含んでいる。上述の如く、フェースプレート1、2、3及び4によりプリントしたピクセルは、インターリープされて、完全に埋まった水平ラインを形成する。かかるラインの拡大部分102を図6に示す。ライン部分102の各円は、1個のプリントされたピクセルを示し、この円内の数字は、そのピクセルをプリントしたインク滴を噴射し

11

たフェースプレートに対応する。プリントされたピクセルのインターリープを良好に示すために、プリントされたピクセルの配列100は、ライン部分102を垂直方向にずらした分解状態を示し、フェースプレート1及び2によるピクセルがフェースプレート3及び4によるピクセルの上に示されている。さらに、配列100内のグループ101、即ち、ライン部分102内のグループ103は、4個のフェースプレート1、2、3及び4の各々からのプリントされたピクセルを含んでいる。プリントされたピクセルのこれらグループは、インターリープされた部分、即ち、完全に埋まった水平ライン内の「継ぎ目（シーム）」を示す。この継ぎ目は、4個のフェースプレート1、2、3及び4の総てのノズルを用いてプリントしたものである。

【0037】さらに図6を参照する。本発明の方法が用いるテスト・バターン105を、ライン部分102の下に示す。テスト・バターン105は、4個のフェースプレート1、2、3及び4の各々によりプリントされたピクセルを含んでいる。図1においては、プリント・ヘッド・モジュール121～12Lがドラム14上の中間転写面にテスト・バターン105（図示せず）をプリントする。ドラム14が、矢印Dの方向に回転すると、プリントされたテスト・バターン105が光学センサー110を通して進む。適切な光学センサーの例は、ダイナ（Dyan）イメージ・コーポレーションのDL107-34AM型接触画像センサーである。

【0038】図8は、光学センサーから調整可能なプリント・ヘッド・モジュールへのデータ及び情報の流れを示す簡略化したブロック図である。光学センサー110は、光源112からの光をドラム14に照射して、テスト・バターン105を照明する。テスト・バターン105で散乱された光は、センサー110内の電荷結合素子（CCD）114が受ける。ここでは、散乱された光は、シリコン・センサー配列（図示せず）に焦点を結ぶ。センサー配列からのデータは、テスト・バターン105内のプリントされたピクセル内の位置を表す。さらに詳細に後述するように、このデータは、分析されて、プリント・ヘッド・モジュール121～12Lの1個以上に再配置する必要があるかを判断する。

【0039】さらに図7を参照する。好適実施例において、CCD114からのデータは、順次、アナログ・デジタル（A/D）変換器116に転送される。適切なA/D変換器は、ハリス・ヒル（Harris-Hill）カンパニー製TDC1175-30型である。A/D変換器116は、CCD114からの入力された電圧信号を8ビットの2進サンプルに変換する。これらサンプルは、FIFO（First-In First-Out：最初に入力されたデータが最初に出力される）メモリ118に転送され、その後、処理のために制御器12に送られる。適切なFIFOメモリは、AMDインコーポレイテッド製AM7202型

12

である。好適な制御器は、インテル製i486型制御器である。FIFOメモリ118は、センサー110の走査レートから速度の要素を除き、制御器120がこれらデータを受け取り、処理できるようにする。さらに、ラチス（Lattice）セミコンダクタ製ispLS12032型の如き複合プログラマブル・ロジック素子（CPLD）122が、センサー110、A/D変換器116、FIFOメモリ118及び制御器120用の制御信号及びタイミング信号を発生する。

【0040】選択されたプリント・ヘッド・モジュールが再位置決めを必要としているかを判断し、制御器120は、ドライバ124に位置情報を送る。適切なドライバは、スコット・エドワード・エレクトロニクス製27912型ミニSCである。ドライバ124は、位置情報を制御信号に変換し、この制御信号を用いて、選択されたプリント・ヘッド・モジュールに支持されたプリント・ヘッド取り付け装置150を再位置決めする。このプリント・ヘッド取り付け装置を、更に後述する。

【0041】図4及び図6において、プリント・ヘッド・モジュール/フェースプレート1～4の動きや、テスト・バターン105内のプリントされたピクセルの位置は、X-Y-Z座標系に関連して説明する。X軸は、プリント・ヘッド・モジュールを通るドラム移動方向Tと直角方向であり、Y軸は、ドラム移動方向Tに平行な方向であり、Z軸は、X-Y平面に垂直な方向である。図4及び図6に関して、X軸は、水平軸に対応し、Y軸は、垂直軸に対応し、Z軸は、これら図面から、図面を見ている人の方向に向かう軸に対応する。

【0042】これら3次元の座標系において、プリント・ヘッドは、X、Y及びZ軸に沿った並進の3つレベルの自由度と、これら3個の軸の周りでの回転である3つのレベルの自由度とである6つの動きの自由度があることが判る。本発明の重要な観点において、複数のプリント・ヘッド・モジュール/フェースプレートは、X軸及びY軸に沿った位置に関して互いに位置調整され、Z軸の周りの角度回転、即ち、ロールに関して個別に位置調整される。

【0043】選択したプリント・ヘッド・モジュールがX軸及びY軸に対して位置調整が必要かを判断するために、テスト・バターン105を分析する例を説明する。まず、基準プリント・ヘッド・モジュールを決定する。本発明の重要な観点において、基準プリント・ヘッド・モジュールを固定位置に維持すると共に、他の基準でないプリント・ヘッド・モジュールを基準プリント・ヘッド・モジュールに対して位置調整する。後述する独立したステップにおいて、基準プリント・ヘッド・モジュールを含んだプリント・ヘッド・モジュールの各々のZ軸の周りの角度回転を分析し、適切に補正する。

【0044】この実施例の説明においては、図1のプリント・ヘッド・モジュール12Lは、図4のフェースブ

13

レート1に対応し、基準プリント・ヘッド・モジュールとして選択されている。図6において、フェースプレート1によりプリントされたピクセルは、円の中の数字1で示される。フェースプレート2、3及び4に夫々対応する他の3個の基準でないプリント・ヘッド・モジュール12K、12及び12LをX軸及び/又はY軸に沿って再位置決めする必要があるか否かを判断するために、テスト・パターン105内において、これら他の3個のプリント・ヘッド・モジュールによりプリントされたピクセルの位置を、基準プリント・ヘッド・モジュール12Lがプリントしたピクセルに対して分析する。

【0045】図6のテスト・パターン105は、互いに適切に位置調整された4個のプリント・ヘッド・モジュールの一般的な出力を示している。傾いた列120、130及び140において、プリントされたピクセルは、基準プリント・ヘッド・モジュール12L/フェースプレート1から噴射されてプリントされたピクセルの間に延びる仮想ライン(図示せず)の上に配置されていることが理解できよう。図7は、図6のテスト・パターンからプリントしたピクセルの傾いた列を表す図であり、プリントされたピクセルの1個がその適切な位置からずれている。この図7において、テスト・パターン105でプリントされたピクセルの1個の傾いた列120が示されているが、プリント・ヘッド・モジュール12K/フェースプレート2によりプリントされたピクセル124が、適切に位置調整された位置124'から外れている。このプリント・ヘッド・モジュール12Kを基準プリント・ヘッド・モジュール12Lに対して位置調整するため、プリントされたピクセル124の実際の位置と、仮想ライン上の適切に位置調整された位置124'との間のX軸及びY軸に沿った第1距離及び第2距離を計算する。X軸に沿って計算した第1距離においては、詳細に後述するプリント・ヘッド取り付け装置150内における位置決め第1手段が、計算した距離により、X軸に沿ってプリント・ヘッド・モジュール12Kを並進させる。同様に、プリント・ヘッド取り付け装置150内の位置決め第2手段が、計算した第2の距離により、Y軸に沿ってプリント・ヘッド・モジュール12Kを並進させる。この方法において、選択されたプリント・ヘッド・モジュール12Kが基準プリント・ヘッド・モジュール12Lに対して位置調整される。

【0046】プリントされた基準ピクセル122及び126の間で延びる仮想ラインに沿って、プリント・ピクセル124が配置された場合、本発明の方法は、仮想ラインに沿って隣接してプリントされたピクセル128及び129から、プリントされたピクセル124が等距離にあるかを判断する。プリントしたピクセル124が隣接ピクセル128及び129から等距離にないと、仮想ラインに沿って適切に位置調整された位置124'とプリントされたピクセル124との間で、仮想ラインに沿

14

った第3距離を計算する。

【0047】同じ分析を、フェースプレート2によりプリントしたピクセルに対しても、傾斜した列130及び140において実行する。これら3つの傾斜した列120、130及び140における計算結果を平均して、基準プリント・ヘッド・モジュール12Lに対して適切に位置調整した位置からのプリント・ヘッド・モジュール12K/フェースプレート2の平均偏差を求める。プリント・ヘッド取り付け装置150内の位置決めの第1手段及び第2手段は、次に、選択したプリント・ヘッド・モジュール12KをX軸及びY軸に沿って並進させ、基準プリント・ヘッド・モジュール12Lに対して位置調整する。

【0048】傾斜した列140において、プリントされたピクセル126'を点線で示すが、これは、テスト・パターン105内の実際にプリントされたピクセルではないことを示す点に留意されたい。プリントされたピクセル126'は、基準プリント・ヘッド・モジュール12L/フェースプレート1でプリントされたピクセルが列140に配置された場合の理論的な投影である。このプリント・ピクセル126'の投影により、傾斜した列140が完成し、基準でないプリント・ヘッド・モジュールを位置調整するのに利用できる。

【0049】上述のステップを実行して、基準プリント・ヘッド・モジュール12Lに対して、別の2個の基準でないプリント・ヘッド・モジュール12J及び12Jを位置調整する。これら他の2個の基準でないプリント・ヘッド・モジュールを位置調整して、4個のプリント・ヘッド・モジュールが互いに適切に位置調整されたことになる。

【0050】Z軸の周りの角度回転に対する、基準プリント・ヘッド・モジュールも含んだプリント・ヘッド・モジュールの各々の位置調整をする処理を次に説明する。このアライメント(位置調整)を実行するために、単一のプリント・ヘッド・モジュールによりプリントされたピクセルの水平行を分析する。図6に示すように、水平行115は、プリント・ヘッド・モジュール12L/フェースプレート1でプリントされた5個のピクセルで構成されている。これら5個のプリントされたピクセルを分析して、これらピクセルがX軸に沿って等距離かを判断する。等距離でない場合、本発明の方法は、Z軸の周りでのプリント・ヘッド・モジュール12Lの回転の方向及び量を計算する。正常ならば、プリント・ヘッド・モジュール12Lは、X軸に沿って等距離の複数のインク滴を噴射している。この同じ処理を用いて、行125、135及び145を分析し、プリント・ヘッド・モジュール12J、12K及び12LをそれらのZ軸の周りでの角度回転に対して位置調整する。Z軸の周りでの角度位置に対する単一のプリント・ヘッドを位置調整する方法を、単一のプリント・ヘッド・プリント・シス

テムに同様に適用できることが理解できよう。

【0051】図1において、上述のステップは、単一色に対応する4個のプリント・ヘッド・モジュールを位置調整する点についてであるが、本発明の方法は、プリント・ヘッド・モジュール12A～12N、12P及び12Qの総てを位置調整するのに利用でき、4色総てを確実適切にレジストレーション（色合わせ）できる。例えば、4個のプリント・ヘッド・モジュールの4つのグループの各々からの1個のプリント・ヘッド・モジュールを用いてもよい。これら4個のプリント・ヘッド・モジュールが位置調整されると、4つ以上のテスト・パターンをプリントして、これらプリント・ヘッド・モジュールの各色グループ用にする。上述の如く、第1テスト・パターンに対して位置調整された各グループ内の1個のプリント・ヘッド・モジュールが、基準プリント・ヘッド・モジュールに指定され、また、各グループ内の他の3個のプリント・ヘッド・モジュールは、基準プリント・ヘッド・モジュールに対して位置調整される。

【0052】つぎに、プリント・ヘッド・モジュール12を支持し、動きの3軸に対して位置調整するプリント・ヘッド取り付け装置について説明する。図9、図10及び図11は、夫々プリント・ヘッド・モジュールを調整可能に取り付ける装置の拡大正面図、拡大底面図及び拡大右側面図である。この取り付け装置150は、基部160と、この基部から延びてプリント・ヘッド・モジュール12を支持する少なくとも1個のたわみ部（flexure）とを有する。好適な実施例において、3個の平行な調整可能支持部材170、180、190は、基部から延びて、プリント・ヘッド・モジュール12を支持する（図11参照）。これら支持部材170、180及び190の各々は、基部160の各端部にビボット（遊動軸）により結合しており、プリント・ヘッド・モジュール12から延びるフランジにも結合する。都合のよいことに、これにより、プリント・ヘッド・モジュールが動きの自由度の3レベルに対して位置決めでき、X軸及びY軸に沿って並進でき、Z軸の周りで回転できる。さらに、動きの自由度の他の3レベルの自由度における大幅な動きを規制する。

【0053】各支持部材170、180及び190は、ねじ切りコネクタ172、182及び192を夫々具えている。図10に示す如く、アーム174及び176は、ねじ切りコネクタ172から延びている。第1プラグ175をアーム174の端部に添えて、第2プラグ177をアーム176の端部に添える。第1プラグ175を基部160内の肩部（ルート面）162にビボット結合する。第2プラグ177は、プリント・ヘッド・モジュール12から延びるフランジ200にビボット結合する。

【0054】図11において、アーム184及び186は、ねじ切りコネクタ182から延びている。第1プラ

グ185をアーム184の端部に添え、第2プラグ187をアーム186の端部に添える。第1プラグ185をベース160の肩部（図示せず）にビボット結合する。第2プラグ187を、プリント・ヘッド・モジュール12から延びるフランジ202にビボット結合する。

【0055】図10において、アーム194及び196は、ねじ切りコネクタ192から延びている。第1プラグ197をアーム194の端部に添え、第2プラグ197をアーム196の端部に添える。第1プラグ195を基部160の肩部164にビボット結合する。第2プラグ197を、プリント・ヘッド・モジュール12から延びるフランジ204にビボット結合する。

【0056】1個以上のスプリング、ソリッド・ポスト、ケーブルなどの他のたわみ部、又は支持手段を用いて、プリント・ヘッド・モジュールを支持できることが理解できよう。

【0057】本発明の重要な観点において、取り付け装置は、動きの第1軸に沿ってプリント・ヘッド・モジュールを位置決めする第1手段と、動きの第2軸に沿うと共に動きの第3軸の周りでプリント・ヘッド・モジュールを位置決めする第2手段とを含んでいる。図10に示した好適な実施例において、位置決めの第1手段は、第1制御面222とかみ合う第1カム面220を具えている。この第1制御面222は、フランジ226から延びた横方向の延長部224の端部に位置決めされる。このフランジ226は、プリント・ヘッド・モジュール12の背面13から延びている。

【0058】図10から判るように、第1カム面220は、回転かむ230の傾いた端部である。回転かむ230は、シャフト232により、サーボ・モータ240に接続しており、第1カム面220を回転させる。この方法において、第1カム面220を回転するようにサーボ・モータ240が駆動されると、第1制御面222と、それに結合されたプリント・ヘッド・モジュール12とが、X軸方向に並進する。

【0059】本発明の重要な観点において、プリント・ヘッド・モジュールを位置決めする第2手段は、動きの2個の異なる軸に対してプリント・ヘッド・モジュールを動かす。すなわち、プリント・ヘッド・モジュールをY軸に沿って並進させると共に、Z軸の周りで回転させる。図9及び図10に示すように、本発明の好適実施例においては、位置決めを行う第2手段は、フランジ202の第2制御面252とかみ合う第2カム面250と、フランジ204の第3制御面254とかみ合う第3カム面260とを具えている。第2カム面250は、シリンドラ251の周辺であり、第3カム面260は、シリンドラ261の周辺である。

【0060】シリンドラ251及び261の両方は、サーボ・モータ270及び280に偏心的に取り付けられており、図9において、第2カム面250及び第3カム面

260の同時の回転により、プリント・ヘッド・モジュール12がY軸方向に移動する。代わりに、第2カム面250を回転させる一方で、第3カム面260を静止させると、又は、第3カム面260を回転させる一方で、第2カム面250を静止させると、プリント・ヘッド・モジュール12をZ軸の周りで回転させることができる。このように都合よく、2個のカム面250、260と、これらに関係したサーボ・モータ270、280とにより、動きの異なる2軸に対して、プリント・ヘッド・モジュールのアライメントを調整できる。

【0061】図10において、コイル・スプリング290が、基部160からプリント・ヘッド・モジュール12の背面13に向かって上側に伸びている。このスプリング290は、張力の点で好ましく、第1制御面222を第1カム面に偏倚させ、第2制御面252を第2カム面250に偏倚させ、第3制御面254を第3カム面260に偏倚させる。これにより、いかなるカム面の動きも確実になり、プリント・ヘッド・モジュール12を所望に移動できる。

【0062】ステップ・モータ；直流モータ；出力ねじ、レバー、かむと共に用いる圧電素子のアクチュエータなどの他の手段を用いて、プリント・ヘッド・モジュールを位置決めしても、本発明を実施できることが理解できよう。

【0063】本発明の特定実施例について上述したが、本発明の要旨を逸脱することなく、部品の材料、配置、ステップにおいて種々の変更变形が可能なことが理解できよう。

【0064】

【発明の効果】上述の如く本発明によれば、X軸及びY軸に沿うと共に、Z軸の周りでのプリント・ヘッド・モジュールの位置調整を、操作者による入力や制御が必要なく、自動的に行え、パンディングやミスレジストレーションなどのプリント品質の欠点を補正できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法及び装置を用いた多数プリント・ヘッドのオフセット・インク・ジェット・プリント装置を示す図である。

【図2】インク滴を噴射するインク・ジェット・ノズルの4つの配列を有するプリント・ヘッド・モジュールのフェースプレートの拡大図である。

* 【図3】プリント・ヘッド・モジュールのフェースプレートにおいて、2個の水平に隣接したノズルと、2個の垂直に隣接したノズルとの間の空間を示す一般的な拡大図である。

【図4】互いにインターリープして完全に埋まった画像を形成するようにインク滴を噴射する4個のフェースプレートを位置決めした場合の拡大図である。

【図5】図4におけるフェースプレート4がプリントした水平ラインの位置を示す図である。

10 【図6】図4のフェースプレート1、2、3及び4がインターリープでプリントしたピクセルから成る水平ラインの一部を示す図であり、テスト・バターンは、4個のフェースプレートの各々によりプリントされたピクセルを含んでいる。

【図7】図6のテスト・バターンからプリントしたピクセルの傾いた列を表す図であり、プリントされたピクセルの1個がその適切な位置からずれている。

【図8】光学センサーから調整可能なプリント・ヘッド・モジュールへのデータ及び情報の流れを示す簡略化したブロック図である。

【図9】プリント・ヘッド・モジュールを調整可能に取り付ける装置の拡大正面図である。

【図10】図9のプリント・ヘッド・モジュールを調整可能に取り付ける装置の拡大底面図である。

【図11】図9のプリント・ヘッド・モジュールを調整可能に取り付ける装置の拡大右側面図である。

【符号の説明】

10 画像形成装置（インク・ジェット・プリンタ）

12 プリント・ヘッド・モジュール

14 ドラム

110 センサー

120 制御器

150 取り付け装置

160 基部

220 第1カム面

222 第1制御面

250 第2カム面

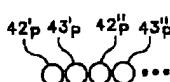
252 第2制御面

254 第3制御面

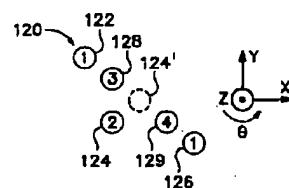
260 第3カム面

*

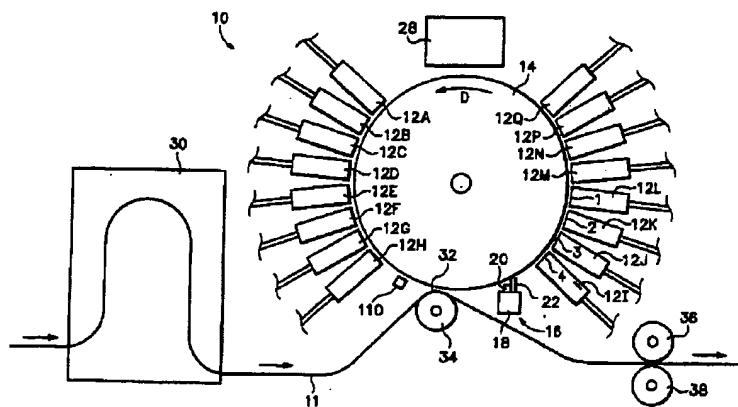
【図5】



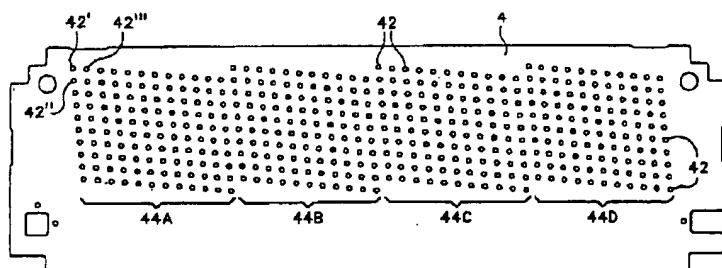
【図7】



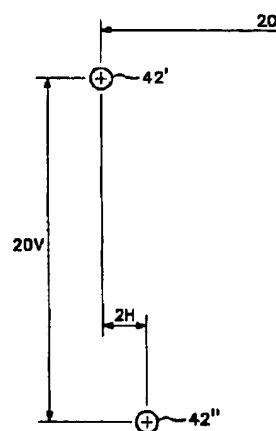
【図1】



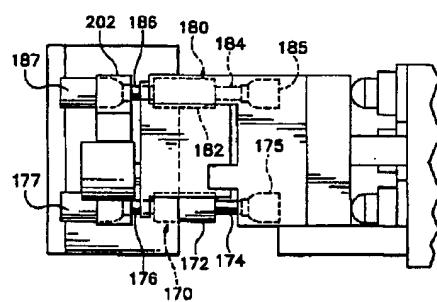
【図2】



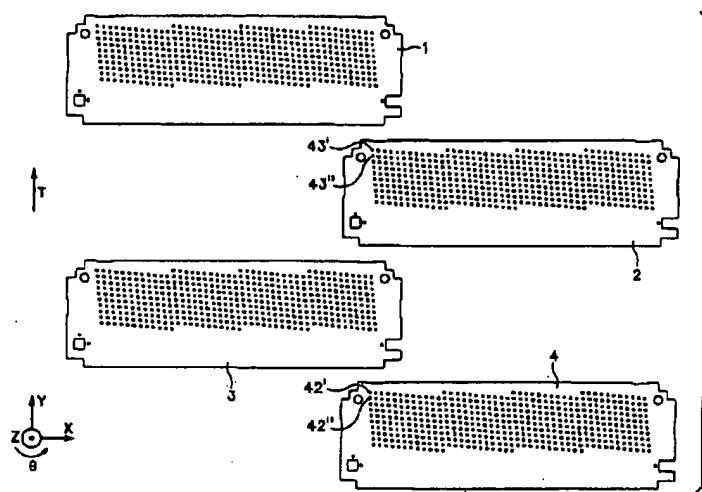
【図3】



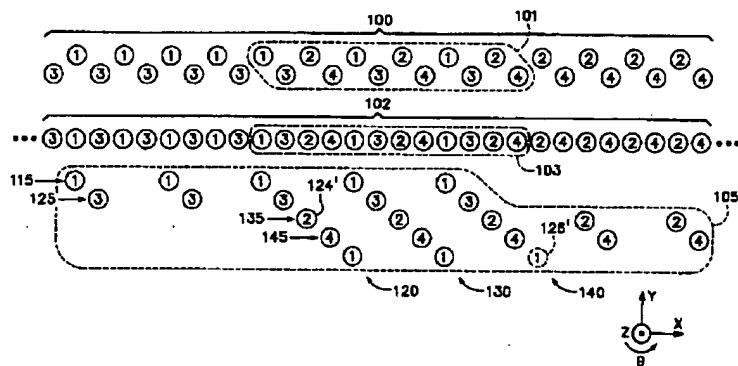
【図11】



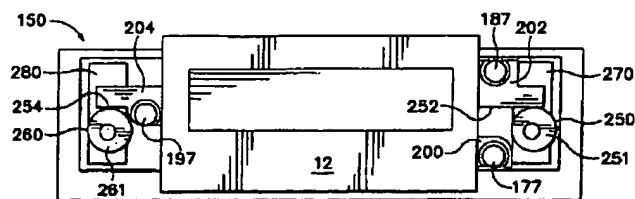
【図4】



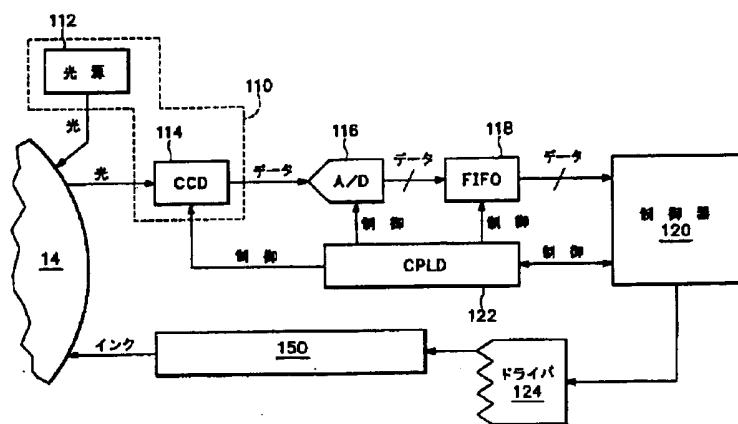
【図6】



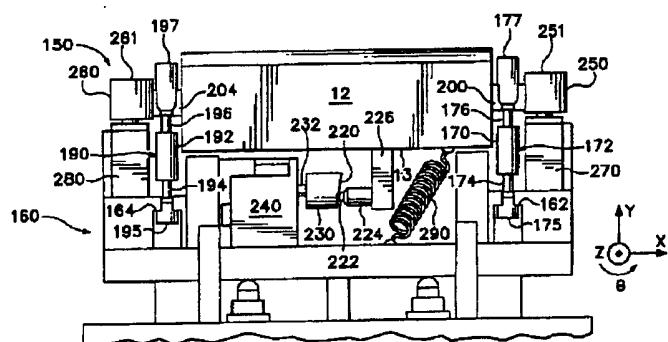
【図9】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 ボール・エー・ボーショーテン
アメリカ合衆国 オレゴン州 97103 キ
ヤンピー サウス・イースト テンス・ア
ベニュー 428

(72)発明者 ロナルド・エフ・バー
アメリカ合衆国 オレゴン州 97070 ウ
ィルソンビル サウス・ウェスト フレン
チ・グレン・コート 11442
(72)発明者 チャド・ジー・スレンズ
アメリカ合衆国 オレゴン州 97224 タ
イガード サウス・ウェスト フィッシャ
ー 12070 アパートメント エヌ305

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)